□□□□□□ 4

□□□□□ □□□□□ □□ □□□ □□ □□□□□

Redeveloped Edition | Class 9 Science | IESC Series

Original NCERT content reimagined with everyday life examples, creative AI-enhanced exercises, and interdisciplinary insights.

□□□□□□ □□□ □□ □□□□□□□

□□□□□□ □□□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□□ □□□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□, □□□□ □□ □□□ □□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□ □□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□□ □□□□ *□□□□□* □□□ □□□ □□, □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□□, □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□

□□ — □□□□ □□□□□ "□□" □□□ □□ □□ □□□□? □□□□□□□ □□□□ □□: □□ □□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□ □□□ □□□ □□, □□ □□□□□ □□□□□□□ □□□ □□□ □□□

□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□□□ □□: □□□ □□□ □□□□□□□□ (absolute) □□□□ □□□□□ □□ □□□ □□□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□, "□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□ □□?" □□ □□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□, □□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□ — □□□□□□ "□□□□" □□ "□□□□" □□□□ □□□□□□ □□ □□□□, □□□□□ □□□□□□□□, □□□□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□

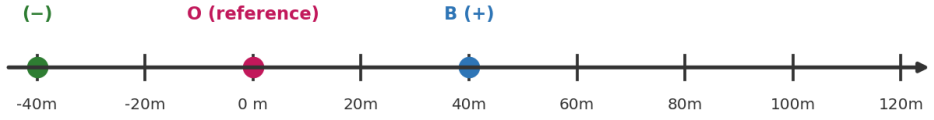
□□ □□□□□□ □□ □□□ □□, □□ □□ □□□□□□□□□□, □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□-□□□ □□□□□□, □□ □□□□ □□ □□ ISRO □□ □□□□□-□□□□□□□□□ □□□-□□□□□□□□□□ □□ □□ □□□ □□□ □□ □□□ □□□□□□ — □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□: □□□□□□, □□□□, □□□□□□□□, □□□, □□□ □□ □□□□□□

4.1 □□□ □□□□ □□□ □□□

□□ □□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□, □□ □□□□ □□□ □□ □□□□□ □□□ **(linear motion)** □□□ □□□□ □□ — □□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□ □□□ 100 □□□□ □□□□ □□□ □□□□, □□ □□□□□□□□ □□ □□□ □□□□ □□□□□□, □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□: □□ □□ □□□□□ □□□ □□□□

□□□□ □□□□□ □□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□ □□□□ □□ □□□, □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□ **(position)** □□ □□□□□ □□□□ □□□□ — □□ □□□□ □□□ □□ □□□□□□ □□□□□ **(reference point)** □□□□□□

Fig 4.1 — Position, Measured from a Reference Point



□□□□□ 4.1 — □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□□ □□□□□ (□□□ □□□□□) □□ □□□□ □□□□ □□, □□□□ □□ + □□ − □□ □□□□□ □□□□ □□□

4.1.1 □□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□

□□ □□□□□□□ □□□□□ (□□ □□□□ □□□□□□) □□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□ *□□ □□□□* □□□□ □□, □□□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□ □□ □□□ □□□□□ □□, □□ □□ □□□ **(motion)** □□□ □□; □□□ □□ □□□ □□□□ □□, □□ □□ □□□□□ **(rest)** □□□ □□ — □□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ *□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□* □□ □□ □□□□

□□□ □□□□ □□□ □□□ □□ □□□, □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□□, □□□□□ □□ □□ □□□□ □□ □□□ **+** □□ □□□□□ □□ □□□ **−** □□ □□□□□ □□□□ □□□ — □□□□□□□ □□□□□□ □□□□ (number line) □□ □□□□

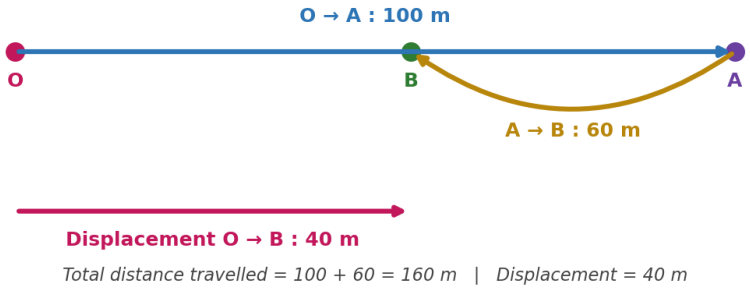
> □ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□: □□□□ □□□-□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□
>
> □□ □□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□ — □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□-□□□□ □□□ □□□□ □□, □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ "□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□" □□ "□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□" — □□ □□□□□□ □□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□, □□ □□ □□□□ □□□ (□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□ □□□) □□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□ (□□□□ □□□□ □□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□□), □□ □□□ □□□□ □□□□□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□, □□□ □□ □□□□ □□□□ □□□ □□□ □□□ □□ □ □□□□ □□□

4.1.2 □□ □□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□□

□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ O □□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□, 100 □□ □□□ □□□□□ A □□ □□□□ □□, □□□ 60 □□ □□□□ □□□□□ B □□ □□□□□□ □□□ □□□ □□ □□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□: 100 □□ + 60 □□ = **160** □□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ (O) □□ □□□□□ (B) □□□□□□ □□ □□□ □□ □□□□-□□□□ □□□□ □□□□ **40** □□ □□ — □□ □□ □□□□ □□ □□□ □□□□ □□□□ □□:
□□□□□□□□ **(displacement)**□

□□□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□ □□ □□□□ □□□□, □□□□-□□□□ □□□□ □□, *□□□□ □□□□ □□ □□□*□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ (□□ □□ □□□□ □□□□/**scalar** □□); □□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□ (□□ □□ □□□□ □□□□/**vector** □□)□

Fig 4.2 — Distance Travelled vs Displacement



□□□□□ 4.2 — □□ □□ □□□□ □□ □□□ □□ □□ □□ □□□□ (□□□□ □□□□□□) □□□□ □□□□□□□□ (□□□□ □□□□, □□□□ □□□□)□

> □ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□: □□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□ □□□-□□□ □□□□□□
>
> □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□ □□, □□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ — □□□□□ □□ □□□-□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□: □□ □□□□□ □□□□□□ "□□ □□ □□ □□ □□ □□□□" (□□

[illegible] [illegible] [illegible] [

≈ 0.633 □□□□□

□□□ **2:** □□□ □□□ = □□□□ ÷ □□□□

- □□□□ □□□□□: 21 ÷ 0.917 ≈ **22.9** □□□□/□□□□
- AC □□□□□□□□□: 21 ÷ 0.633 ≈ **33.2** □□□□/□□□□

□□□ **3 —** □□□□ □□□**:** □□□□□ □□□□□□□ □□ *□□□□□□□* □□□□ □□ □□□□ □□ (□□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□ □□), □□□□□ □□□ □□□ □□□□ □□□ □□, □□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ (□□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□) □□□ □□□□ □□ □□ □□□□ □□□ □□□□□□□ □□□ □□□□ □□□ □□□ □□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□-□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□

> *□□□□□□□□ □□□□□□□ □: □□□ □□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□, □□ □□□□ □□□ □□ □□□ □□ □□□□□□ □□□ □□□ □□□□ □□ □□□□ □□? □□□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□?*

4.1.4 □□□ □□□□□

□□ □□□□ □□□□□ □□ □□□ □□□ □□ □□□ □□□□□ □□, □□ □□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□□□ **(accelerating)** □□ □□□ □□□ □□□ □□□□□ **(average acceleration)** □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□ □□□ □□□ □□ □□□ □□□□ □□ □□□□□ □□:

□□□ □□□□□ **= (**□□□□□ □□□ **−** □□□□□□□□□ □□□**) ÷** □□□□ □□□ □□□ **= (v − u) ÷ t**

□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□ (□□□□□□□ □□□□ □□□ □□□ □□□□□), □□□□□□□ (□□□□ □□□□□ □□□□/**deceleration** □□ □□□□□□/**retardation** □□□ □□□□ □□), □□ □□□□□ (□□□□□ □□□ — □□□ □□□□□ □□□□)□

> □ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□: □□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□

□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□□, □□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□ — □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□, □□ □□□ □□□□ □□ — □□□□□□□ □□□□□ (□□□□)□ □□□□ □□□□ □□□□ □□ 40 □□□□/□□□□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□, □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□? □□□□□ □□□□□ — □□□ □□ □□ □□□□ □□□ □□ □□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□ □□ □□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□□: □□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□**,** □□□□□□□□□□ □□□□

> □ □□□□□□□□ □□ □□□□: □□□□□□□□ □□□□□□ **"g-□□"** □□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□**?**

□□□□□ □□/□□² □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□ □□□ □□ □□□, □□□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□ 9.8 □□/□□² □□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ — □□□□ "1 g" □□□ □□□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□ □□ g □□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□, □□□□□□□ □□□□ □□□□□ (□□□ □□□ □□□□ *□□□□□*, □ □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□) □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ — □□□ □□□ □□ □□ □□ □□□ □□□□□ □□□□, □□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□

4.2 [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] — [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] (seismograph) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

4.2.1 [illegible]

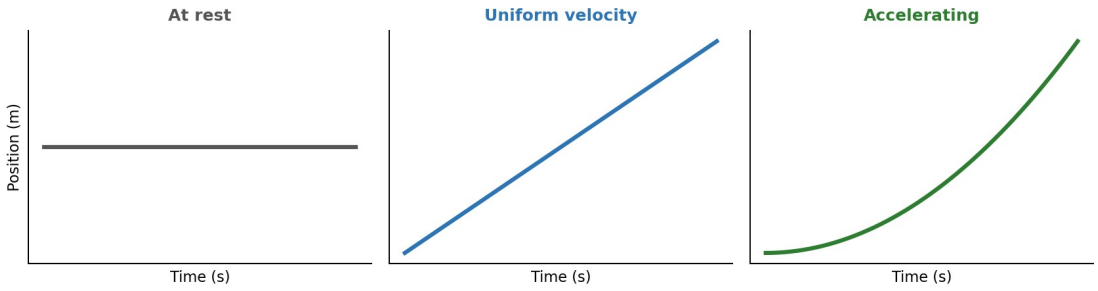
[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]: [illegible] **x-**[illegible] [illegible] ([illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible]) [illegible] [illegible] **y-**[illegible] [illegible] ([illegible], [illegible] [illegible] [illegible])। [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

4.2.2 [illegible]-[illegible]

[illegible]-[illegible] [illegible] ([illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible]) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] **(slope)** [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

- [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] = [illegible] [illegible] ([illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible])।
- [illegible] [illegible] [illegible] ([illegible] [illegible]) = [illegible] [illegible] [illegible]
- [illegible] [illegible] [illegible] = [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
- [illegible] [illegible] [illegible] = [illegible]; [illegible] [illegible] [illegible] = [illegible]

Fig 4.3 — Position-Time Graphs: What the Slope Tells You



[illegible] 4.3 — [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible]: [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

> **[illegible] [illegible] [illegible] — [illegible] [illegible]: [illegible] [illegible] [illegible]**
>
> [illegible] [illegible]: [illegible] [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
>
> [illegible]: [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]-[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]: (1) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], (2) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], (3) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
>
> [illegible] [illegible]:
>
> - [illegible] **1 ([illegible] [illegible]):** [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] → [illegible] [illegible] [illegible] → [illegible] [illegible] [illegible]
> - [illegible] **2 ([illegible] [illegible]):** [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] → [illegible] **[illegible], [illegible], [illegible] [illegible] [illegible]** → [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ([illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [

□□□□□, □□ □□□□□□□ □□ → □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□, □□ □□ □□□□□ □□□□
□□□□□ □□□□: □□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ — □□□□□□, □□□□, □□ □□□□ □□□□□□ — □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□, □□□□□□□ □□□□□□□-□□□□ □□□□□□□ □□ *□□□□* □□ □□□□ □□□□□ □□□□□

□ □□□□□□□□ — □□ □□□□□ □□: □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□

□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□: □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□-□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□

□□□□□□□□□□ □□□□□□□□:

1. □□□□□ □□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□ (□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□) □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□, □□□□□□□ □□□□ 3–4 □□□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ (□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□)□
2. y-□□□□□ □□ □□□□□□□ (□□□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□) □□ x-□□□□□ □□ □□□□ (□□□□□□ □□□□) □□□□□□□ □□□□□□□
3. □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□, □□□□□ □□ □□□□□□
4. □□□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□-□□ □□□□□□□□ □□□□□ □□, □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□?

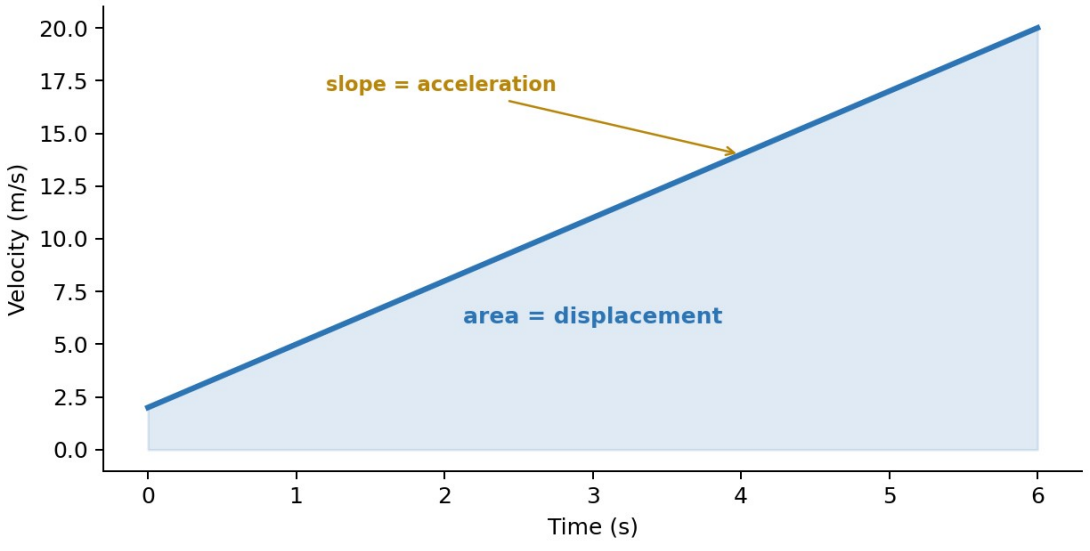
4.2.3 □□□□-□□□□ □□□□□□□

□□ □□□□-□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□

- □□□□-□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□
- □□□□-□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□□ (□□□□□ □□ □□□□-□□□□□ □□ □□□□, □□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□□□) □□ □□□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□

□□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□□□□□ □□: □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□ *□□□□□□ □□□□□* □□ □□ — □□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□

Fig 4.4 — Velocity-Time Graph:
Slope = Acceleration, Shaded Area = Displacement



> 🚀 **एक वास्तविक उदाहरण: ISRO द्वारा उपग्रहों का प्रक्षेपण और गति-संबंधी समीकरण**
>
> जब PSLV या GSLV प्रक्षेपणयानों का उपयोग, ISRO को उपग्रह पृथ्वी द्वारा उसके ऊपर लगाए गए गुरुत्वाकर्षण बल को पार करने के लिए एक निश्चित न्यूनतम वेग प्राप्त करना होता है। इस वेग को पलायन-वेग कहते हैं। यदि रॉकेट इस वेग से कम वेग प्राप्त करता है, तो उपग्रह पृथ्वी की कक्षा में स्थिर नहीं रह पाता और पृथ्वी पर वापस गिर जाता है। इसलिए, इंजीनियरों को रॉकेट के त्वरण, उसके द्वारा तय की जाने वाली दूरी और उसे प्राप्त करने में लगने वाले समय की गणना करनी होती है। ये गणनाएँ ठीक उन्हीं गति-संबंधी समीकरणों का उपयोग करके की जाती हैं जिन्हें हम इस अध्याय में सीखेंगे। उदाहरण के लिए, यदि रॉकेट को 11.2 किमी/सेकंड (या लगभग 40,320 किमी प्रति घंटा) की पलायन-चाल प्राप्त करनी है और वह 2 मिनट में एक निश्चित त्वरण से चलता है, तो ISRO को यह गणना करनी होती है कि उसे कितनी दूरी तय करनी होगी और उसके इंजनों को कितना त्वरण उत्पन्न करना होगा।

4.3 गति संबंधी तीन मूल समीकरणों का व्युत्पन्न

जब कोई वस्तु एकसमान त्वरण से चलती है, तब उसके प्रारंभिक वेग (u), अंतिम वेग (v), त्वरण (a), समय (t), और तय की गई दूरी (s) के बीच कुछ सरल संबंध होते हैं। इन्हें **गति के समीकरण (equations of motion)** कहते हैं। ये हैं:

समीकरण **1: v = u + at**

समीकरण **2: s = ut + ½at²**

समीकरण **3: v² = u² + 2as**

इन समीकरणों को याद करने की आवश्यकता नहीं है, लेकिन उनका व्युत्पन्न करना और उनके पीछे के तर्क को समझना बहुत महत्वपूर्ण है।

> 🤔 **क्या आपने कभी विचार किया — यह सूत्र क्यों: किसी सूत्र को रटने से पहले उसे समझना क्यों महत्वपूर्ण है?**
>
> **एक सामान्य भ्रांति:** विद्यार्थी को लगता है कि गणित की परीक्षा में सफलता के लिए सूत्रों को रट लेना ही पर्याप्त है; उसे यह नहीं पता कि सूत्र कब लागू होता है और कब नहीं, और वह अक्सर गलत सूत्र का प्रयोग कर बैठता है।
>
> **वास्तविक जीवन से जुड़ाव:** जब एक चालक 15 मी/से (लगभग 54 किमी/घंटा) की गति से चलते हुए देखता है कि उसके सामने 20 मी दूर एक दीवार है और वह ब्रेक लगाता है, तो उसे यह जानने की आवश्यकता होती है कि, 5 मी/से² का मंदन देने पर कार कितनी दूरी तय करेगी और क्या वह दीवार से टकराएगी?
>
> **चरण 1 — सही सूत्र चुनें:** u = 15 मी/से, a = −5 मी/से² (मंदन), और हमें s ज्ञात करना है। हमें ऐसा सूत्र चाहिए जिसमें v = 0 हो और जो s से संबंधित हो।
>
> **चरण 2 — सही समीकरण चुनना:** चूँकि u, a, और अंतिम v (= 0) ज्ञात हैं, तो s संबंधित **v² = u² + 2as** का उपयोग करेंगे।
>
> **चरण 3 — हल करें:**
>
> $0^2 = 15^2 + 2(-5)(s)$
>
> $0 = 225 - 10s$
>
> $s = 22.5$ मी
>
> **चरण 4 — व्याख्या करें:** चालक को दीवार से 22.5 मी दूरी, जबकि दीवार केवल 20 मी दूर है — अतः चालक दीवार से टकराएगा, इसलिए उसे ब्रेक पहले लगाने चाहिए।

□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□, □□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□□ □□ □□□□□□□□□ □□□□-□□□□□ □□ □□□□□□□-□□□□□ (following distance) □□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□□□□□-□□□□□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□

> *□□□□□□□□ □□□□□□□□ □: □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□ (□□□□□ □□□□) □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□? □□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□ □□ "□□□□□□ □□□□□□□□□" □□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□?*

> **□ □□□□□□□□ — □□ □□□□□ □□: □□ □□□□□□□□□□ □□□□□□-□□□□□ □□□□-□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□**
>
> **□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□:** □□□□ □□ □□□□□□ □□□□□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□□
>
> **□□□□□□□□□□ □□□□□□□□:** □□□□□□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□□□□□ □□□□-□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□, □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□ 15 □□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□
>
> 1. □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□□ □□□□ □□□□□ 6 □□/□□² □□ □□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□
> 2. **v² = u² + 2as** □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ (□□□□□□ v = 0 □□ s = 15 □□ □□ □□□□), □□ □□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□ u (□□/□□ □□□□, □□□□ □□□□□/□□□□□ □□□□ □□□□□□) □□ □□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□ □□ □□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□
> 3. □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□-□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□-□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□? □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□?

4.4 □□□□□ □□□□ □□□□

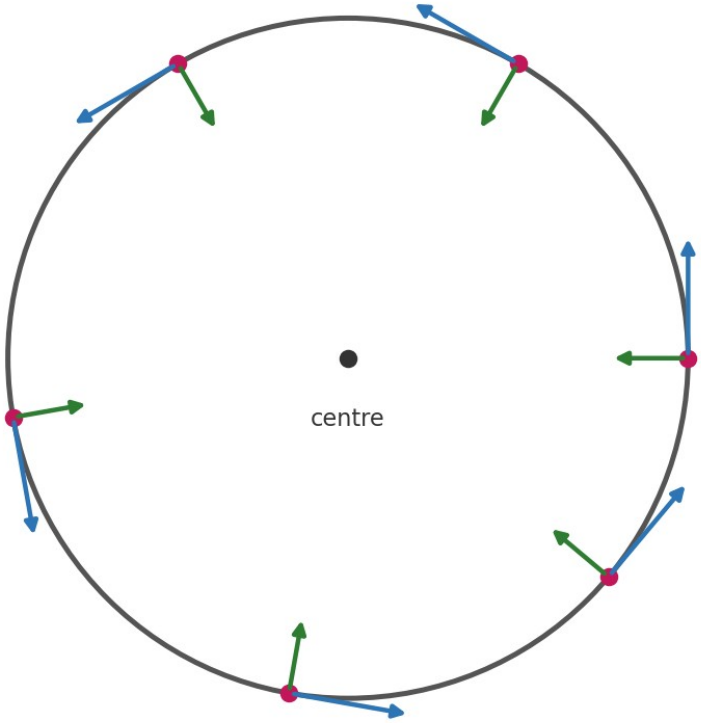
□□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ — □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□, □□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□, □□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ — □□ □□□□□ **(plane)** □□□□ □□□□□ □□ (□□ □□□□□, □□□□□-□□□□□□ □□□□), □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□

4.4.1 □□□□□ □□□□□□□□ □□□□

□□ □□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□ □□ □□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□ □□□□□ □□, □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□□□ □□□□ **(uniform circular motion)** □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□ □□ □□: □□□□ □□ *□□□□* □□□□□□ □□, □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□ — □□□□□□□□ □□□□□ *□□□□□* □□□□□□□ □□□□ □□□□ □□, □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□

□□ □□□□□□ □□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□, □□□□□□□ □□□□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□□ **(centripetal acceleration)** □□□□ □□□□□ □□ ("□□□□□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□□")□

Fig 4.5 — Uniform Circular Motion



— blue = velocity (constant speed, changing direction)

— green = centripetal acceleration (toward centre)

□□□□□ 4.5 — □□□□ □□□□□□□ □□□ □□□, □□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□□□ □□□□□ □□, □□□□□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□

□ □□□□□□□□□□ □□ □□□□□□: □□□□□□□ □□ □□□ □□ □□ □□ □□□□

□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□□□□□□ □□ □□□, □□□□ □□□ □□ □□ □□ □□□□ □□ □□□□□, □□ □□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□□□□ □□□□□□ □□ □□□□□: □□ □□□ □□□□□□ □□□, □□□□□□ □□ □□□ □□ □□□□□ □□□□□ *□□□* □□ □□ □□□ □□, □□□□□ □□□□ *□□□□* □□ □□ □□□□□ □□ □□□□-□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□□ □□□ □□, □□ □□□ □□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□ □□ "□□□□ □□ □□ □□□□□" □□□□□ □□ — □□ □□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□ □□□□□□ □□ □□ □□□□□ □□ □□□ □□□□ □□, □□ □□□ □□ □□□□□□ □□□□□ □□□□□ □□ □□□, □□ □□□□□ □□ □□ □□ □□□□ □□□□ □□□ (□□□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□) □□□ □□□□ □□, □□□ □□□□□□ □□□□□

□ □□□□□□□□ □□ □□□□: □□□□□□□□□□ **1** □□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□?

□□□□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□ □□□□□□ □□, □□ □□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□ □□□□□, □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □ □□□□

से आना चाहिए — आमतौर पर टायर और ट्रैक के बीच घर्षण से। बहुत तेज़ गति पर, ज़रूरी घर्षण टायरों की क्षमता से ज़्यादा हो सकता है, इसलिए रेसट्रैक (और हाईवे के मोड़) अक्सर झुके हुए (banked) होते हैं — अंदर की ओर तिरछे — ताकि ट्रैक का अपना धक्का कार को केंद्र की ओर खींचने वाला बल देने में मदद करे, जिससे कार समतल मोड़ की तुलना में ज़्यादा तेज़ और सुरक्षित रूप से मुड़ सके।

वैज्ञानिक से मिलें: गैलिलियो गैलिली — गति को सचमुच मापने वाले पहले व्यक्ति

गैलिलियो गैलिली (1564–1642) को अक्सर आधुनिक प्रायोगिक विज्ञान का जनक कहा जाता है, और इस प्रतिष्ठा का बड़ा हिस्सा इस बात पर टिका है कि उन्होंने कितनी सावधानी से गति का अध्ययन किया — स्पीडोमीटर या स्टॉपवॉच बनने से सदियों पहले। सटीक घड़ियाँ न होने के कारण, उन्होंने कहा जाता है कि अपनी ही नब्ज़ का, और बाद में अपने बनाए एक जल-घड़ी (water-clock) का उपयोग करके, पादुआ, इटली में अपनी कार्यशाला में झुके हुए रैंप पर लुढ़कती गेंदों का समय मापा। इन प्रयोगों को सावधानी से दोहराते हुए और अपने मापे गए समय-अंतरालों के सापेक्ष दूरी दर्ज करते हुए, उन्होंने दिखाया कि गिरती और लुढ़कती वस्तुएँ एक बहुत ख़ास, पूर्वानुमेय पैटर्न में तेज़ होती हैं — समान त्वरण — जिसने वह गणितीय आधार तैयार किया जिस पर बाद में न्यूटन ने अपना काम बनाया।

इस अध्याय के लिए गैलिलियो की मुख्य अंतर्दृष्टि वैज्ञानिक जितनी ही पद्धतिगत भी थी: गति को सिर्फ़ बताया नहीं, मापा भी जा सकता है। "तेज़" और "धीमा" जैसे शब्दों से संख्याओं, अनुपातों और समीकरणों की ओर यही एक बदलाव, इस पूरे अध्याय की नींव है।

अध्याय सारांश

अवधारणा मुख्य विचार रोज़मर्रा का उदाहरण

संदर्भ बिंदु वह स्थिर बिंदु जिससे गति
मापी जाती है

पिकअप पर शून्य पर रीसेट
हुआ ऑटो मीटर

दूरी बनाम विस्थापन पूरे रास्ते की लंबाई बनाम
स्थिति में सीधा बदलाव

दौड़ने के ट्रैक का पूरा
चक्कर बनाम शुद्ध स्थिति-
बदलाव

औसत चाल बनाम वेग दूरी/समय बनाम
विस्थापन/समय

लोकल ट्रेन की चाल बनाम
एक्सप्रेस ट्रेन की चाल

औसत त्वरण वेग में बदलाव की दर स्कूटर का तेज़ होना,
ब्रेक लगाना, या स्थिर
चलना

स्थिति-समय ग्राफ़ ढाल वेग बताता है क्रिकेट गेंद की उड़ान
पढ़ना

वेग-समय ग्राफ़ ढाल त्वरण बताता है;
क्षेत्रफल विस्थापन बताता
है

ISRO का रॉकेट प्रक्षेपण
ट्रैक करना

गति के समीकरण v = u+at, s = ut+½at², v² बाइक की सुरक्षित रुकने की

[illegible]	[illegible] [illegible]	[illegible] [illegible] [illegible]
	$= u^2+2as$	[illegible] [illegible]
[illegible] [illegible] [illegible]	[illegible] [illegible], [illegible] [illegible], [illegible]	[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible], [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] — [illegible]

[illegible] [illegible]

1. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
2. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
3. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

1. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] 20 [illegible] [illegible] 3 [illegible] [illegible], [illegible] 1 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible] **C:** [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]